اکائی

15

پالیمر

(Polymers)

5263CH15

مقاصد

اس اکائی کا مطالعہ کرنے کے بعد آپ اس قابل ہوجائیں گے کہ

- مونومر، پالیمر اور پالیمر سازی اصطلاحات کی تشریح کر سکیں گے اور ان کی اہمیت کو سمجھ سکیں؛
- پالیمر کے مختلف زمروں اور پالیمر سازی کے مختلف طریقوں کے درمیان فرق کر سکیں؛
- مونو اور بائی فنکشنل مونومر سالمات سے پالیمر کی تشکیل کی اہمیت کو سمجھ سکیں؛
- کچھ اہم تالیفی پالیمر کی تیاری اور ان کی خصوصیات کو بیان کر سکیں؛
- روز مرہ کی زندگی میں پالیمر کی اہمیت کو سمجھ سکیں؛

ہم پالیمر سازی کا استعمال قدرت کے ذریعہ پالی پیپٹائڈوں میں کیا جاتا ھے جو کہ 20 یا اس سے بھی زیادہ امینو ایسڈوں پر مشتمل ہوتے ھیں۔ کیمیاداں ابھی بھی بہت پیچھے ھیں۔

کیا آپ سمجھتے ہیں کہ پالیمر کے مختلف استعمال کی کھوج کے بغیر روز مرہ کی زندگی آسان اور رنگین ہوتی؟ پلاسٹک کی بالٹیاں، کپ، پلیٹیں، بچوں کے کھلونے، پلاسٹک کے تھیلے، تالیفی کپڑوں کے لیے مادے، گاڑیوں کے ٹائر، گیئر، سیل برقی حاجز مادے اور مشینوں کے پرزوں کی مینوفیکچرنگ نے روز مرہ کی زندگی اور صنعتی دنیا میں انقلاب لا دیا ہے۔ درحقیقت پالیمر پلاسٹک، الاسٹومر، فائبر، پینٹ اور وارنش جیسی چار اہم صنعتوں کی ریڑھ کی ہڈی ہیں۔

لفظ پالیمر (Polymer) دو یونانی الفاظ پالی (Poly) جس کا مطلب ہے بہت سے (Many) اور مر (Mer) جس کا مطلب ہے اکائی یا حصہ، سے مشتق ہے۔ اصطلاح پالیمر کی تعریف اس طرح بیان کی جاتی ہے کہ یہ ایک بہت بڑا سالمہ ہے جس کی سالماتی کمیت بہت زیادہ (10^3–10^7u) ہوتی ہے۔ انھیں کلاں سالمات (Macromolecules) بھی کہا جاتا ہے جو کہ دوہرائی جانے والی ساختی اکائیوں کے بڑے پیمانے پر ایک دوسرے کے ساتھ منسلک ہونے کے نتیجے میں بنتے ہیں۔ دوہرائی جانے والی ساختی اکائیاں سادہ اور تعامل پذیر سالمات سے حاصل کی جاتی ہیں جنھیں مونومر (Monomer) کہتے ہیں۔ یہ مونومر ایک دوسرے کے ساتھ شریک گرفت بانڈ کے ذریعہ منسلک رہتے ہیں۔ متعلقہ مونومر کے ذریعہ پالیمر بنانے کا یہ طریقہ پالیمر سازی (Polymerisation) کہلاتا ہے۔

15.1 پالیمر کی درجہ بندی (Classification of Polymers)

کچھ مخصوص تجاویز کی بنیاد پر پالیمر کی درجہ بندی کئی طریقوں سے کی جاتی ہے۔ ذیل میں پالیمر کی درجہ بندی کے کچھ عام طریقے دیے جارہے ہیں:

1. **قدرتی پالیمر (Natural polymers)**

یہ پالیمر پودوں اور جانوروں میں پائے جاتے ہیں۔ پروٹین، سیلیولوز، اسٹارچ، ریزن اور ربر اس کی مثالیں ہیں۔

2. **نیم تالیفی پالیمر (Semi-synthetic polymers)**

سیلیولوز ایسیٹیٹ (Rayon) اور سیلیولوز نائٹریٹ وغیرہ جیسے سیلیولوز مشتق اس زمرے کی عام مثالیں ہیں۔

3. **تالیفی پالیمر (Synthetic polymers)**

تالیفی پالیمر کی مختلف قسمیں جیسے کہ پلاسٹک (Polythene) تالیفی ریشے (نائلون 6،6) اور تالیفی ربر (Buna-S) انسان ساختہ پالیمر کی مثالیں ہیں جن کا استعمال صنعت اور روزمرہ کی زندگی میں بڑے پیمانے پر کیا جاتا ہے۔

پالیمر کو ان کی ساخت، قوت سالمات اور پالیمر سازی کی نوعیت کی بنیاد پر بھی تقسیم کیا جاسکتا ہے۔

متن پر مبنی سوالات

15.1 پالیمر کیا ہیں؟

15.2 پالیمر سازی تعاملات کی اقسام (Types of Polymerisation Reactions)

دو قسم کے پالیمر سازی تعاملات ہیں یعنی جمع یا زنجیر نمو پالیمر سازی اور تکثیف یا مرحلہ نمو پالیمر سازی۔

15.2.1 جمع پالیمر سازی یا زنجیر نمو پالیمر سازی (Addition Polymerisation or Chain Growth Polymerisation)

اس قسم کی پالیمر سازی میں، یکساں یا مختلف مونومر ایک دوسرے کے ساتھ بڑی تعداد میں جمع ہو کر پالیمر کی تشکیل کرتے ہیں۔ استعمال ہونے والے مونومر غیر سیر شدہ مرکبات ہوتے ہیں مثلاً الکین (Alkene)، الکاڈائی اینس (Alkadienes) اور ان کے مشتق پالیمر سازی کا یہ طریقہ آزاد ریڈیکل یا آئنی اسپشیز کی تشکیل کرکے زنجیر کی لمبائی یا زنجیر کی نمو میں اضافہ کرتا ہے۔ تاہم آزاد ریڈیکل کے ذریعہ انجام دی جانے والی جمع یا زنجیر نمو پالیمر سازی سب سے عام طریقہ ہے۔

1. **آزاد ریڈیکل میکانزم (Free radical mechanism)**

متعدد قسم کے الکینس یا ڈائی این اور ان کے مشتقوں کی پالیمر سازی بینزوئل پر آکسائڈ، ایسیٹائل پر آکسائڈ، ٹرشری بیوٹائل پر آکسائڈ جیسے آزاد ریڈیکل جنریٹنگ ابتدا کار (وسیط) کی موجودگی میں ہوتی ہے۔ مثال کے طور پر ایتھین کی پالیتھین میں پالیمر سازی کے لیے ایتھین اور بینزوئل پر آکسائڈ ابتدا کار کے آمیزہ کو گرم کیا جاتا ہے یا روشنی میں رکھا جاتا ہے۔ پالیمر سازی کا عمل پر آکسائڈ کے ذریعہ بننے والے فِنائل آزاد

15.2.1.1 جمع پالیمر سازی کا میکانزم (Mechanism of Addition Polymerisation)

ریڈیکل کی ایتھین ڈبل بانڈ سے جمع کے ساتھ شروع ہوتا ہے اس طرح ایک نئے اور بڑے آزاد ریڈیکل کی تشکیل ہوتی ہے۔ یہ مرحلہ زنجیر کی ابتدا (Chain initiating) کا مرحلہ کہلاتا ہے۔ جب یہ ریڈیکل ایتھین کے دوسرے سالمہ سے تعامل کرتا ہے تو بڑے سائز کا دوسرا ریڈیکل بنتا ہے۔ نئے اور بڑے ریڈیکل کے ساتھ اس تواتر کو بار بار دہرانے سے تعامل آگے بڑھتا جاتا ہے اور اس مرحلہ کو زنجیر اشاعتی مرحلہ (Chain propagating step) کہا جاتا ہے۔ بالآخر، ایک مرحلے پر بننے والا ریڈیکل ماحصل دوسرے ریڈیکل سے تعامل کرتا ہے اور پالیمر ماحصل بن جاتا ہے۔ یہ مرحلہ زنجیر اختتامی مرحلہ (Chain terminating step) کہلاتا ہے۔ مرحلوں کا تواتر ذیل میں دکھایا گیا ہے۔

زنجیر کا ابتدائی مرحلہ *(Chain initiation steps)*

$$C_6H_5-\overset{O}{\overset{||}{C}}-O-O-\overset{O}{\overset{||}{C}}-C_6H_5 \longrightarrow 2C_6H_5-\overset{O}{\overset{||}{C}}-\dot{O} \longrightarrow 2\dot{C}_6H_5$$

بینزوئل پر آکسائڈ   فنائل ریڈیکل

$$\dot{C}_6H_5 + CH_2{=}CH_2 \longrightarrow C_6H_5-CH_2-\dot{C}H_2$$

زنجیر اشاعتی مرحلہ *(Chain propagating step)*

$$C_6H_5-CH_2-\dot{C}H_2 + CH_2 = CH_2 \longrightarrow C_6H_5-CH_2-CH_2-CH_2-\dot{C}H_2$$

$$\downarrow$$

$$C_6H_5-(CH_2-CH_2)_n-CH_2-\dot{C}H_2$$

زنجیر اختتامی مرحلہ *(Chain terminating step)*

لمبی زنجیر کے اختتام کے لیے، یہ آزاد ریڈیکل مختلف طریقوں سے متحد ہو کر پالیتھین بناتے ہیں۔ اختتام کا ایک طریقہ ذیل میں دکھایا گیا ہے:

$$\begin{matrix} C_6H_5-(CH_2-CH_2)_n-CH_2-\dot{C}H_2 \\ C_6H_5-(CH_2-\overset{+}{C}H_2)_n-CH_2-\dot{C}H_2 \end{matrix} \longrightarrow C_6H_5-(CH_2-CH_2)_n-CH_2-CH_2-CH_2-(CH_2-CH_2)_n-C_6H_5$$

اس کے ساتھ ہی جو پالیمر واحد مونومر اسپیشیز کی پالیمر سازی کے ذریعے تشکیل پاتے ہیں انھیں ہوموپالیمر کہتے ہیں۔ مثال کے طور پر پالیتھن جسے ہم ہوموپالیمر کے ضمن میں پہلے پڑھ چکے ہیں۔

ایسے پالیمر جنھیں دو مختلف مونومر کی جمعی پالیمر سازی کے ذریعہ بنایا جاتا ہے انھیں ہم کوپالیمر کہتے ہیں۔ Buna-S، جو پالیمر سازی، 1،3- بوٹاڈائین اور اسٹیرین سے بنتا ہے کوپالیمر کی مثال ہے جو جمعی پالیمر سازی سے تشکیل پاتا ہے۔

$$n\,CH_2=CH-CH=CH_2 + n\,C_6H_5CH=CH_2 \longrightarrow -(CH_2-CH=CH-CH_2-CH_2-\overset{C_6H_5}{\overset{|}{C}H})_n-$$

1,3-بوٹاڈائین   اسٹیرین   بوٹاڈائین-اسٹیرین کوپالیمر

(Buna-S)

15.2.1.2 کچھ اہم جمعی پالیمر کی تیاری (Some Important Addition Polymers)

(a) پالیتھین (Polythene)

پالیتھین کی دو قسمیں ہیں جیسا کہ ذیل میں مذکور ہے:

(i) **کم کثافت والی پالیتھین (Low density polythene)**: اسے ڈائی آکسیجن یا پر آکسائڈ ابتدا کار (وسیط) کی موجودگی میں 350–570 K درجۂ حرارت اور 1000 – 2000 atm دباؤ پر ایتھین کی پالیمر سازی سے تیار کیا جاتا ہے۔ آزاد ریڈیکل کی جمع اور H-ایٹم Abstraction کے ذریعہ تیار کی گئی کم کثافت والی پالیتھین (LDP) کی ساخت بہت زیادہ شاخدار ہوتی ہے۔

کم کثافت والی پالیتھین کیمیائی اعتبار سے غیر تعامل پذیر ہے لیکن لچکدار اور برق کی کمزور موصل ہے۔ اسی لیے اس کا استعمال برقی تاروں کو برق مزاحم بنانے، لچکدار پائپ، کھلونے اور دبانے والی بوتلیں (Squeeze bottles) بنانے میں کیا جاتا ہے۔

(ii) **زیادہ کثافت والی پالیتھین (High density polythene)**: اس قسم کی پالیتھین اس وقت بنتی ہے جب 6–7 atm دباؤ اور 333 – 343 K درجۂ حرارت پر ٹرائی ایتھائل ایلیومینیم اور ٹائیٹینیم ٹیٹرا کلورائڈ (Ziegler-Natta catalyst) جیسے وسیط کی موجودگی میں ہائڈروکاربن محلل میں ایتھین (Ethene) کی جمعی پالیمر سازی کی جاتی ہے۔ زیادہ کثافت والی پالیتھین (HDP) خطی سالمات پر مشتمل ہوتی ہے اور نزدیک پیکنگ کی وجہ سے زیادہ کثیف ہوتی ہے۔ یہ بھی کیمیائی اعتبار سے غیر تعامل پذیر ہے اور نسبتاً زیادہ سخت ہوتی ہے۔ اس کا استعمال بالٹیاں، کوڑے دان، بوتلیں، پائپ وغیرہ بنانے میں کیا جاتا ہے۔

(b) پالی ٹیٹرا فلورو ایتھین (ٹیفلون) [Polytetrafluoroethene (Teflon)]

ٹیفلون کو اونچے دباؤ پر آزاد ریڈیکل یا پر سلفیٹ وسیط کے ساتھ ٹیٹرا فلورو ایتھین کے ساتھ گرم کر کے تیار کیا جاتا ہے۔ یہ کیمیائی اعتبار سے غیر تعامل پذیر ہوتی ہے اور تاکلی ریجنٹ کا اس پر کوئی اثر نہیں ہوتا۔ اس کا استعمال آیل سیل اور گیس کیٹ (Gaskets) بنانے میں کیا جاتا ہے۔ اس کا استعمال برتنوں کی سطحوں کو non-stick بنانے کے لیے بھی کیا جاتا ہے۔

$$n\,CF_2 = CF_2 \xrightarrow[\text{High pressure}]{\text{Catalyst}} \left[CF_2 - CF_2 \right]_n$$

ٹیٹرا فلورو ایتھین ——— ٹیفلون

(c) پالی ایکرائلو نائٹرائل (Polyacrylonitrile)

پرآکسائڈ وسیط کی موجودگی میں ایکرائلونائٹرائل کوجمع پالیمر سازی کے ذریعہ پالی ایکرونائٹرائل بنتا ہے۔

$$n\,CH_2 = CHCN \xrightarrow[\text{Peroxide catalyst}]{\text{Polymerisation}} -\!\!\left[CH_2 - \underset{|}{\overset{CN}{CH}}\right]\!\!-_n$$

ایکرائلونائٹرائل — پالی ایکرائلونائٹرائل

پالی ایکرائلونائٹرائل کا استعمال اورلون (Orlon) یا ایکریلان (Acrilan) جیسے تجارتی ریشوں کو بنانے کے لیے اوون کو بدل کے طور پر کیا جاتا ہے۔

مثال 15.1 کیا $-\!\!\left[CH_2-CH(C_6H_5)\right]\!\!-_n$ ایک ہوموپالیمر ہے یا کوپالیمر ہے؟

حل یہ ایک ہوموپالیمر ہے اورمونومیر ہے جس سے $C_6H_5CH = CH_2$ اسٹرین حاصل ہوتا ہے۔

15.2.2 تکثیف پالیمر سازی یا مرحلہ نمو پالیمر سازی (Condensation Polymerisation or Step Growth polymerisation)

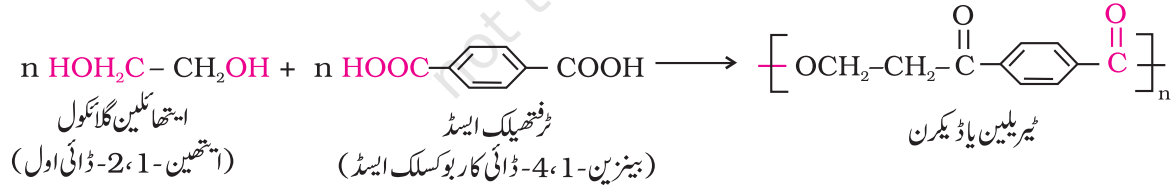
اس قسم کی پالیمر سازی میں عام طور سے دو بائی فنکشنل مونومر کی بار بار تکثیف کرائی جاتی ہے۔ان کثیر تکثیفی تعاملات کے نتیجے میں پانی، الکوحل وغیرہ جیسے کچھ سادہ سالمات خارج ہو جاتے ہیں اور بہت زیادہ سالماتی کمیت والے تکثیفی پالیمر تشکیل پاتے ہیں۔

ان تعاملات میں ہرایک مرحلہ کا ماحصل ایک بائی فنکشنل اسپشیز ہوتی ہے اورتکثیف کا سلسلہ جاری رہتا ہے۔ کیونکہ ہرایک مرحلہ پر ایک علاحدہ تفاعلی اسپشیز (Functionalised species) حاصل ہوتی ہے اور دوسری اسپشیز سے مبرّا ہوتی ہے لہٰذا یہ عمل مرحلہ نمو پالیمر سازی بھی کہلاتا ہے۔

ایتھائلین گلائکول اور ٹیرفتھیلک ایسڈ (Terephthalic acid) کے باہمی عمل کے ذریعہ ٹریلین یا ڈیکران کی تشکیل اس قسم کی پالیمر سازی کی ایک مثال ہے۔

$$n\,HOH_2C-CH_2OH + n\,HOOC-C_6H_4-COOH \longrightarrow -\!\!\left[OCH_2-CH_2-\overset{O}{\overset{||}{C}}-C_6H_4-\overset{O}{\overset{||}{C}}\right]\!\!-_n$$

ایتھائلین گلائکول (ایتھین-1،2-ڈائی اول) — ٹرفتھیلک ایسڈ (بینزین-1،4-ڈائی کاربوکسلک ایسڈ) — ٹیریلین یاڈیکرن

15.2.2.1 کچھ اہم تکثیف پالیمر (Some Important Condensation Polymers)

(a) پالی ایمائڈ (Polyamides)

یہ پالیمر جو کہ ایمائڈ انسلاک پر مشتمل ہوتے ہیں تالیفی ریشوں کی اہم مثالیں ہیں اور نائلون (Nylons) کہلاتے ہیں۔انھیں تیارکرنے کا عام طریقہ ڈائی کاربوکسلک ایسڈوں کے ساتھ ڈائی امین (Diamines) کی تکثیف پالیمر سازی پر مشتمل ہے۔

نائلون (Nylons)

(i) نائلون 6،6: اسے بہت زیادہ دباؤ اور درجۂ حرارت پر ہیکسامیتھائلین ڈائی امین اورایڈیپک ایسڈ کی تکثیفی پالیمر سازی سے تیار کیا جاتا ہے۔

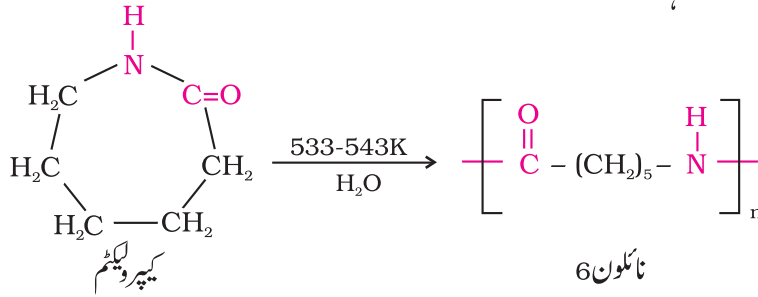
$$n\,HOOC(CH_2)_4COOH + n\,H_2N(CH_2)_6NH_2 \xrightarrow[\text{High pressure}]{553K} \left[\overset{H}{\underset{|}{N}}-(CH_2)_6-\overset{H}{\underset{|}{N}}-\overset{O}{\overset{\|}{C}}(CH_2)_4-\overset{O}{\overset{\|}{C}} \right]_n + n\,H_2O$$

نائلون 6،6

نائلون 6،6 کا استعمال شیٹ، برشوں کے Bristles بنانے اور ٹیکسٹائل انڈسٹری میں کیا جاتا ہے۔

(ii) نائلون 6 : اسے اونچے دباؤ پر پانی کے ساتھ کیپرولیکٹم (Caprolactum) کو گرم کر کے بنایا جاتا ہے۔

$$\text{Caprolactam (ring: } N\text{-}H,\ C{=}O,\ CH_2,\ CH_2,\ H_2C,\ H_2C,\ H_2C) \xrightarrow[H_2O]{533\text{-}543K} \left[\overset{O}{\overset{\|}{C}} - (CH_2)_5 - \overset{H}{\underset{|}{N}} \right]_n$$

کیپرولیکٹم — نائلون 6

نائلون 6 کا استعمال ٹائر کارڈ (Tyre cords)، رسیاں اور کپڑے بنانے میں کیا جاتا ہے ۔

(b) پالییسٹر (Polyesters)

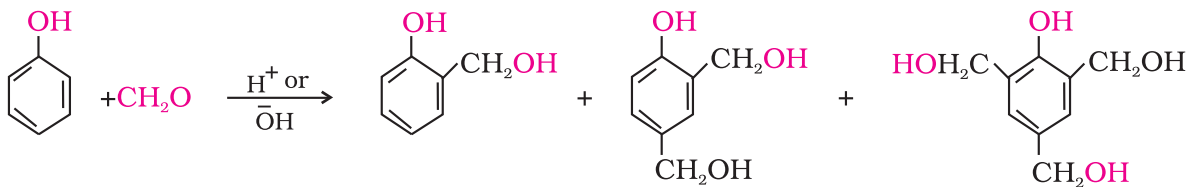
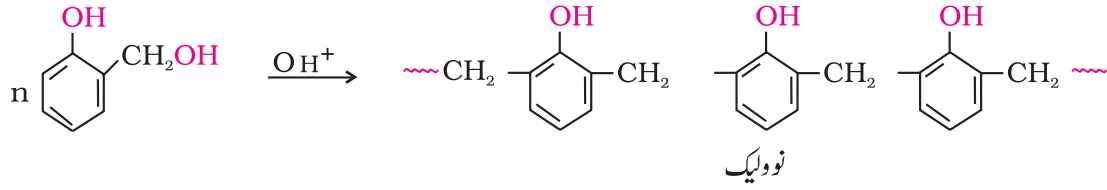
یہ ڈائی کاربوکسلک ایسٹر اور ڈائی اول (Diols) کے کثیر تکثیفی ماحصلات ہیں۔ ڈیکران اور ٹیریلین، پالی ایسٹرس کی عام مثالیں ہیں۔ اسے زنک ایسیٹیٹ اینٹی منی ٹرائی آکسائڈ وسیط کی موجودگی میں اول الذکر تعامل کے مطابق 420-460 K درجۂ حرارت پر ایتھائلین گلائکول اور ٹیرفتھیلک ایسڈ کے آمیزہ کو گرم کر کے تیار کیا جاتا ہے۔ ڈیکران ریشہ (ٹریلین) شکن مزاحم ہوتا ہے اور اسے سوت اور اون کے ریشوں میں ملا کر استعمال کرتے ہیں۔ اس کا استعمال حفاظتی ہیلمیٹ وغیرہ میں کانچ کو مزید تقویت پہنچانے میں کیا جاتا ہے۔

(c) فینال – فارمل ڈیہائڈ پالیمر (بیکلائٹ اور متعلقہ پالیمر)

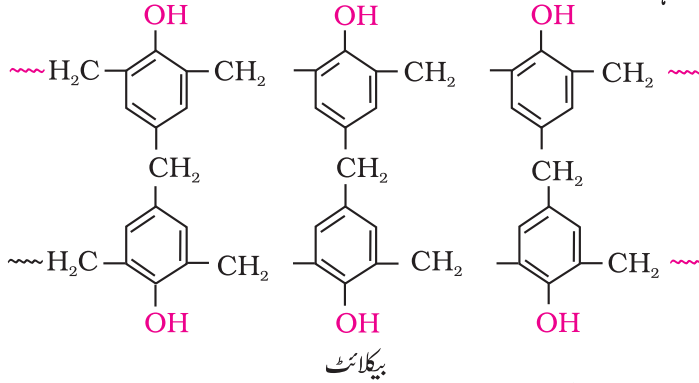
(Phenol–formaldehyde polymer (Bakelite and related polymers))

فینال – فارمل ڈیہائڈ پالیمر قدیم ترین تالیفی پالیمر ہیں انھیں تیزاب یا اساس وسیط کی موجودگی میں فارمل ڈیہائڈ کے ساتھ فینال کے تکثیفی تعامل کے ذریعہ تیار کیا جاتا ہے۔ تعامل کا آغاز آرتھو اور/ یا پیرا ہائڈراکسی میتھائل فینال مشتقوں کی ابتدائی تشکیل کے ساتھ ہوتا ہے جو فینال کے ساتھ مزید تعامل کر کے ایسے مرکبات بناتے ہیں جن میں رِنگ ایک دوسرے کے ساتھ $-CH_2$ گروپوں کے ذریعہ منسلک رہتے ہیں۔ ابتدائی ماحصل خطی بھی ہوسکتا ہے۔ نوولیک (Novolac) جس کا استعمال روغنوں (Paints) میں کیا جاتا ہے۔

$$C_6H_5OH + CH_2O \xrightarrow[\bar{O}H]{H^+ \text{ or}} \text{o-}HOC_6H_4CH_2OH + \text{p-}HOCH_2C_6H_4OH\ (\text{o-}CH_2OH) + 2,4,6\text{-}(HOH_2C)_3C_6H_2OH$$

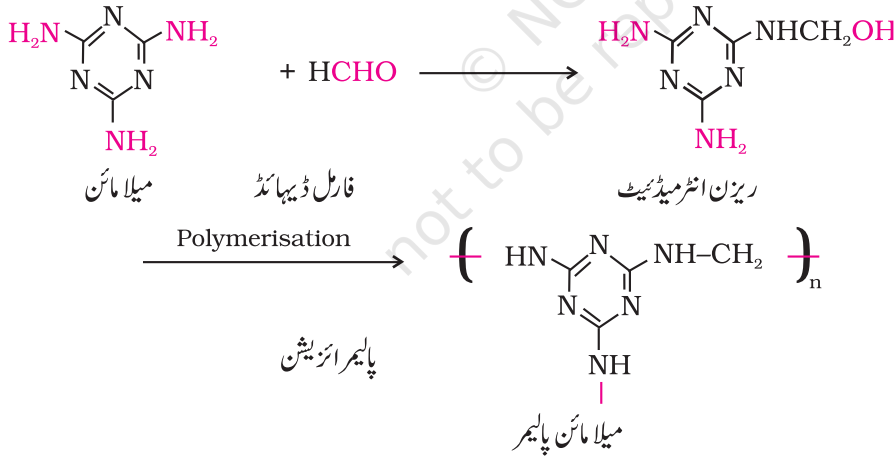
$$n\ \text{C}_6\text{H}_4(\text{OH})(\text{CH}_2\text{OH}) \xrightarrow{\text{OH}^+} \sim\text{CH}_2-\text{C}_6\text{H}_3(\text{OH})-\text{CH}_2-\text{C}_6\text{H}_3(\text{OH})-\text{CH}_2-\text{C}_6\text{H}_3(\text{OH})-\text{CH}_2\sim$$

نوولیک

نوولیک کو فارمل ڈیہائڈ کے ساتھ گرم کرنے پر کراس لنکنگ ہو کر نہ پگھلنے والی ٹھوس کمیت کی تشکیل کرتا ہے جسے بیکلائٹ (Bakelite) کہتے ہیں۔ اس کا استعمال، کنگھے، فونوگراف ریکارڈ، بجلی کے سوئچ اور برتنوں کے ہینڈل بنانے میں کیا جاتا ہے۔

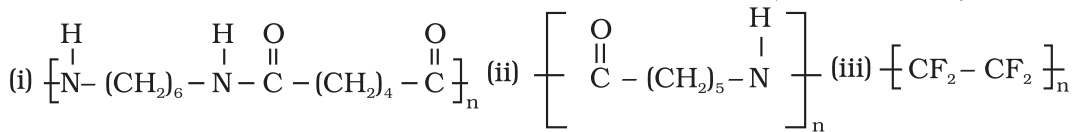
بیکلائٹ

(d) میلامائن – فارمل ڈیہائڈ پالیمر (Melamine – formaldehyde polymer)

میلامائن فارمل ڈیہائڈ پالیمر کو میلامائن اور فارمل ڈیہائڈ کی تکثیفی پالیمر سازی کے ذریعہ بنایا جاتا ہے۔ اس کا استعمال نہ ٹوٹنے والے برتنوں کو بنانے میں کیا جاتا ہے۔

$$\underset{\text{میلامائن}}{\text{C}_3\text{N}_3(\text{NH}_2)_3} + \underset{\text{فارمل ڈیہائڈ}}{\text{HCHO}} \longrightarrow \underset{\text{ریزن انٹرمیڈیٹ}}{\text{H}_2\text{N}-\text{C}_3\text{N}_3(\text{NH}_2)-\text{NHCH}_2\text{OH}}$$

$$\xrightarrow[\text{پالیمرائزیشن}]{\text{Polymerisation}} \underset{\text{میلامائن پالیمر}}{\left[\text{HN}-\text{C}_3\text{N}_3(\text{NH}-)-\text{NH}-\text{CH}_2\right]_n}$$

متن پر مبنی سوالات

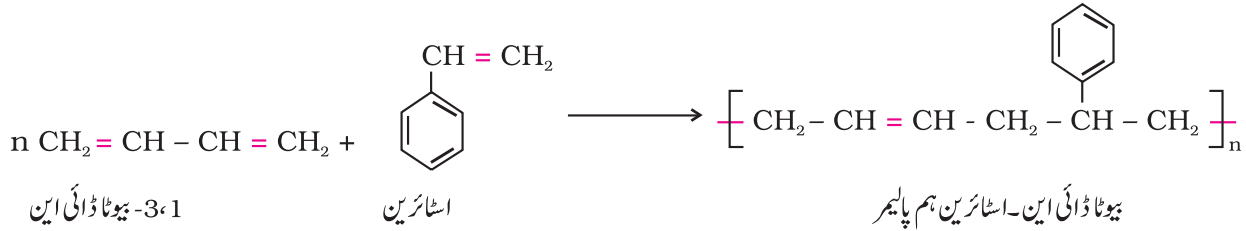
15.2 مندرجہ ذیل پالیمر کے مونومر کے نام بتائیے:

(i) $\left[\overset{\text{H}}{\text{N}}-(\text{CH}_2)_6-\overset{\text{H}}{\text{N}}-\overset{\text{O}}{\text{C}}-(\text{CH}_2)_4-\overset{\text{O}}{\text{C}}\right]_n$ (ii) $\left[\overset{\text{O}}{\text{C}}-(\text{CH}_2)_5-\overset{\text{H}}{\text{N}}\right]_n$ (iii) $\left[\text{CF}_2-\text{CF}_2\right]_n$

15.3 مندرجہ ذیل کی درجہ بندی جمعی اور تکثیفی پالیمر کے تحت کیجیے: ٹیریلین، بیکلائٹ، پالیتھین، ٹیفلون

15.2.3 ہم پالیمر سازی (Copolymerisation)

ہم پالیمر سازی ایسا پالیمر سازی تعامل ہے جس میں ایک سے زیادہ مونومیرک اسپشیز کی پالیمر سازی سے ہم پالیمر (Copolymer) حاصل ہوتا ہے۔ ہم پالیمر کو نہ صرف زنجیرنمو پالیمر سازی سے بنایا جاسکتا ہے بلکہ مرحلہ نمو پالیمر سازی کے ذریعہ بھی بنایا جاسکتا ہے۔ اس میں ایک ہی پالیمرک زنجیر میں استعمال ہونے والے ہر ایک مونومر کی ضعفی اکائیاں موجود ہوتی ہیں۔ مثال کے طور پر 1, 3 – butadiene اور اسٹائرین کا آمیزہ ہم پالیمر کی تشکیل کرسکتا ہے۔

$$n\,CH_2{=}CH{-}CH{=}CH_2 + C_6H_5{-}CH{=}CH_2 \longrightarrow \left[\,CH_2{-}CH{=}CH{-}CH_2{-}\underset{C_6H_5}{CH}{-}CH_2\,\right]_n$$

1،3- بیوٹاڈائی این   اسٹائرین   بیوٹاڈائی این۔اسٹائرین ہم پالیمر

ہم پالیمر کی خصوصیات ہوموپالیمر سے بالکل مختلف ہوتی ہیں۔ مثال کے طور پر بیوٹاڈائی این – اسٹائرین ہم پالیمر کافی سخت ہوتا ہے اور قدرتی ربر کا سب سے اچھا بدل ہے۔ گاڑیوں کے ٹائر، فرش کی ٹائلیں، جوتوں کے حصے کیبل انسولیشن میں کیا جاتا ہے۔

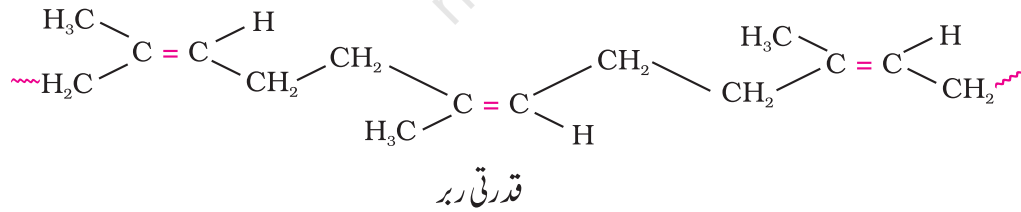
15.2.4 ربر (Rubber)

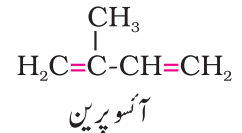
1. قدرتی ربر (Natural Rubber)

ربر ایک قدرتی پالیمر ہے جس میں الاسٹک (Alastic) خصوصیات ہوتی ہے۔ اسے الاسٹومر بھی کہتے ہیں۔ اس کے متعدد استعمال ہیں۔ اسے ربر لیٹیکس (Rubber latex) سے بنایا جاتا ہے جو کہ پانی میں ربر کا کولائڈل انتشار (Colloidal dispersion) ہے۔ لیٹیکس کو ربر کے درخت کی چھال سے حاصل کیا جاتا ہے۔ ربر کے درخت ہندوستان، سری لنکا، انڈونیشیا، ملیشیا اور جنوبی امریکہ میں پائے جاتے ہیں۔
قدرتی ربر کو آئسو پرین (2-methyl-1, 3-butadiene) کا خطی پالیمر تصور کیا جاسکتا ہے۔ اسے *cis* - 1, 4 - پالی آئسو پرین بھی کہا جاتا ہے۔

$$\sim H_2C{-}C(CH_3){=}CH{-}CH_2{-}CH_2{-}C(CH_3){=}CH{-}CH_2{-}CH_2{-}C(CH_3){=}CH{-}CH_2\sim$$

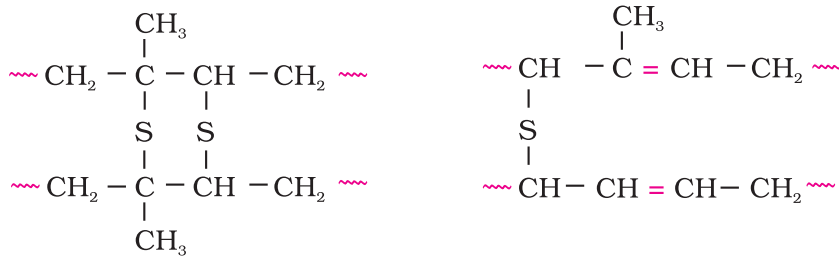
قدرتی ربر

$$H_2C{=}\overset{CH_3}{\overset{|}{C}}{-}CH{=}CH_2$$

آئسو پرین

cis - پالی آئسو پرین سالمہ مختلف زنجیروں پر مشتمل ہوتا ہے۔ یہ زنجیریں کمزور وانڈر وال قوتوں کے ذریعہ ایک دوسرے سے منسلک رہتی ہیں اور ان کی ساخت مرغولہ نما (Coiled) ہوتی ہے۔ لہٰذا اسے ایک اسپرنگ کی طرح کھینچا جاسکتا ہے اور یہ الاسٹک خصوصیات کو ظاہر کرتی ہے۔

ربر کا ولکانا (Vulcanisation of rubber): قدرتی ربر اونچے درجۂ حرارت (> 335 K) پر ملائم اور کم درجۂ حرارت پر (< 283 K) پر پھوٹک ہو جاتی ہے اور اس میں بہت زیادہ پانی جذب کرنے کی صلاحیت ہوتی

ہے۔ یہ غیر قطبی محللوں میں حل پذیر ہے اور تکسیدی ایجنٹ کے حملہ کے تئیں غیر مزاحم ہوتی ہے۔ ان طبیعی خصوصیات میں سدھار لانے کے لیے ولکانے کا عمل (Vulcanisation) انجام دیا جاتا ہے۔ اس عمل میں خام ربر کو سلفر اور مناسب جمعی (Additive) کے آمیزہ کے ساتھ 373 to 415 K درجۂ حرارت پر گرم کیا جاتا ہے۔ ولکانے پر سلفر، ڈبل بانڈ کے تعاملیتی مقامات پر کراس لنک بناتا ہے اور سخت ہو جاتی ہے۔

ٹائر ربر بنانے کے لیے 5% سلفر کا استعمال کراس لنکنگ ایجنٹ کے طور پر کیا جاتا ہے۔ ولکائی ہوئی ربر کے سالمات کی ممکنہ ساختوں کو ذیل میں دکھایا گیا ہے۔

$$\begin{array}{c} \sim CH_2 - \overset{\displaystyle CH_3}{\overset{|}{C}} - CH - CH_2 \sim \\ \quad\ \ | \qquad\ | \\ \quad\ \ S \qquad S \\ \quad\ \ | \qquad\ | \\ \sim CH_2 - \underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{C}} - CH - CH_2 \sim \end{array} \qquad \begin{array}{l} \sim CH - \overset{\displaystyle CH_3}{\overset{|}{C}} = CH - CH_2 \sim \\ \quad | \\ \quad S \\ \quad | \\ \sim CH - CH = CH - CH_2 \sim \end{array}$$

2. تالیفی ربر (Synthetic rubbers)

تالیفی ربر کسی بھی ولکائی ہوئی ربر کی طرح پالیمر ہے جسے اس کی لمبائی کے دوگنے سائز تک کھینچا جا سکتا ہے۔ جیسے ہی کھنچاؤ کی قوت کو ہٹایا جاتا ہے تو یہ اپنی اصل شکل اور سائز حاصل کر لیتی ہے۔ اس طرح تالیفی ربر یا تو 3,1-بیوٹا ڈائی این کی ہوموپالیمر ہے یا 3,1- بیوٹا ڈائی این یا دیگر غیر سیر شدہ مونومر کے ساتھ اس کے مشتقوں کی ہم پالیمر ہے۔

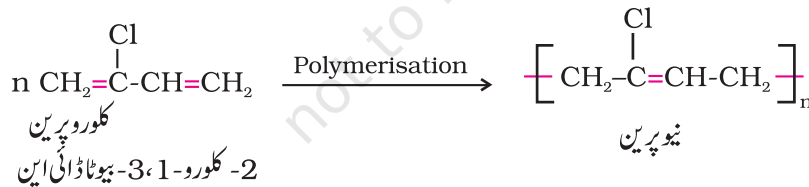
تالیفی ربر کی تیاری (Preparation of Synthetic Rubbers)

1. نیوپرین (Neoprene)

نیوپرین یا پالی کلوروپرین کو کلوروپرین کے آزاد ریڈیکل پالیمر سازی کے ذریعہ تیار کیا جاتا ہے۔

$$n\,CH_2{=}\overset{\displaystyle Cl}{\overset{|}{C}}{-}CH{=}CH_2 \xrightarrow{\text{Polymerisation}} \left[CH_2{-}\overset{\displaystyle Cl}{\overset{|}{C}}{=}CH{-}CH_2 \right]_n$$

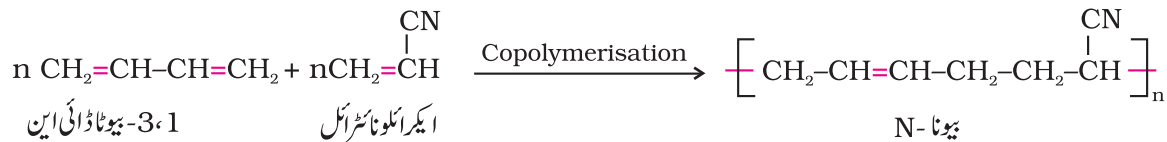
کلوروپرین
2- کلورو-1، 3- بیوٹاڈائی این

نیوپرین

یہ نباتاتی اور معدنی تیلوں کے تئیں بہت زیادہ مزاحم ہے اس کا استعمال کنویئر بیلٹ، گیس کٹ اور ہوز (Hoses) بنانے میں کیا جاتا ہے۔

2. بیونا N (Buna-N)

آپ سیکشن 15.1.3 میں Buna-5 کے بارے میں پہلے ہی پڑھ چکے ہیں۔ Buna-N- کو بنانے کے لیے پرآکسائڈ وسیط کی موجودگی میں 1، 3- بیوٹا ڈائی این اور ایکرائلو نائٹرائل کی ہم پالیمر سازی کی جاتی ہے۔

$$n\,CH_2{=}CH{-}CH{=}CH_2 + n\,CH_2{=}\overset{\displaystyle CN}{\overset{|}{CH}} \xrightarrow{\text{Copolymerisation}} \left[CH_2{-}CH{=}CH{-}CH_2{-}CH_2{-}\overset{\displaystyle CN}{\overset{|}{CH}} \right]_n$$

1، 3- بیوٹاڈائی این — ایکرائلونائٹرائل — بیونا -N

اس پر پیٹرول، مدھن تیل اور نامیاتی محللوں کا کوئی اثر نہیں ہوتا۔ اس کا استعمال آیل سیل (Oil seals)، ٹینکوں کے استر بنانے میں کیا جاتا ہے۔

متن پر مبنی سوالات

15.4 بیونا-N اور بیونا-S کے درمیان فرق کی تشریح کیجیے۔

15.5 مندرجہ ذیل پالیمر کو ان کی بین سالماتی قوتوں کی بڑھتی ہوئی ترتیب میں لکھیے۔

نائلون 6،6، بیونا-S، پالیتھین

15.3 پالیمر کی سالماتی کمیت (Molecular Mass of Polymers)

پالیمر کی خصوصیات کا تعلق ان کی سالماتی کمیت، سائز اور ساخت سے ہوتا ہے۔ پالیمر کی تالیف کے دوران پالیمر زنجیر کی نمو کا انحصار تعامل آمیزہ میں مونومر کی دستیابی پر ہوتا ہے۔ اس طرح پالیمر سیمپل متنوع لمبائی کی زنجیر پر مشتمل ہوتا ہے، اسی لیے اس کی سالماتی کمیت کو بطور اوسط ظاہر کیا جاتا ہے۔ پالیمر کی سالماتی کمیت کا تعین کیمیائی اور طبیعی طریقوں کے ذریعہ کیا جاسکتا ہے۔

15.4 حیاتیاتی تنزل پذیر پالیمر (Biodegradable Polymers)

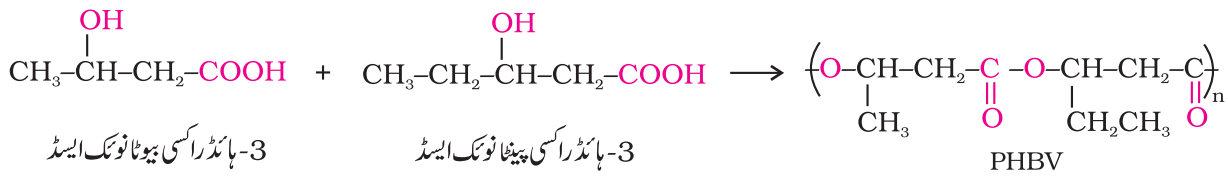
پالیمر کی بہت بڑی تعداد ماحولیاتی تنزلی عملوں (Environmental degradation processes) کے تئیں بہت زیادہ مزاحم ہے اور اس طرح یہ پالیمر ک ٹھوس فضلاتی مادوں کے طور پر جمع ہو جاتی ہیں۔ یہ ٹھوس فضلہ ماحولیاتی مسائل پیدا کرتا ہے اور کافی عرصہ تک بنا تحلیل ہوئے اپنی اصل حالت میں بنا رہتا ہے۔ پالیمر کے ٹھوس فضلات کی وجہ سے پیدا ہونے والے مسئلوں کے تئیں عمومی بیداری اور تشویش کے مدنظر مخصوص قسم کے حیاتیاتی طور پر تنزل پذیر نئے تالیفی پالیمر کو ڈیزائن کیا گیا اور فروغ دیا گیا۔ ان پالیمر کے فنکشنل گروپ بایو پالیمر میں موجود فنکشنل گروپ کی طرح ہی ہوتے ہیں۔

ایلیفیٹک پالیسٹر حیاتیاتی طور پر تنزل پذیر پالیمر کے اہم زمرہ سے تعلق رکھتے ہیں۔ کچھ اہم مثالیں ذیل میں دی گئی ہیں:

.1 پالی β–ہائڈراکسی بیوٹا ئریٹ – کو–β–ہائڈراکسی ویلیریٹ

(Poly β-hydroxybutyrate – co-β-hydroxy valerate (PHBV))

اسے 3-ہائڈراکسی بیوٹانوئک ایسڈ اور 3-ہائڈراکسی پینٹانوئک ایسڈ کی ہم پالیمر سازی کے ذریعہ تیار کیا جاتا ہے۔ PHBV کا استعمال مخصوص پیکجنگ، آرتھوپیڈک آلات اور Controlled release of drugs میں کیا جاتا ہے۔ PHBV ماحول میں بیکٹریا کے ذریعہ تحلیل ہو جاتے ہیں۔

$$\underset{\text{3-ہائڈراکسی بیوٹانوئک ایسڈ}}{CH_3-\overset{OH}{\overset{|}{C}H}-CH_2-COOH} + \underset{\text{3-ہائڈراکسی پینٹانوئک ایسڈ}}{CH_3-CH_2-\overset{OH}{\overset{|}{C}H}-CH_2-COOH} \longrightarrow \underset{\text{PHBV}}{\left(O-\underset{CH_3}{\underset{|}{C}H}-CH_2-\overset{O}{\overset{||}{C}}-O-\underset{CH_2CH_3}{\underset{|}{C}H}-CH_2-\overset{O}{\overset{||}{C}}\right)_n}$$

2. نائلون 2– نائلون 6 (Nylon 2–nylon 6)

یہ گلائسین $(H_2N–CH_2–COOH)$ اور امینو کیپرونک ایسڈ $[H_2N\ (CH_2)_5\ COOH]$ کا متبادل پالی ایمائڈ ہم پالیمر ہے اور یہ حیاتیاتی طور پر تنزل پذیر ہے۔ کیا آپ اس ہم پالیمر کی ساخت لکھ سکتے ہیں؟

15.5 تجارتی اہمیت کے حامل پالیمر (Polymers of Commercial Importance)

جن پالیمر سے پہلے ہی بحث کی جاچکی ہے، ان کے علاوہ تجارتی اعتبار سے اہم کچھ اور پالیمر اور ان کی ساختیں نیز ان کے استعمال جدول 15.1 میں دیے گئے ہیں۔

جدول 15.1 تجارتی اہمیت کے حامل کچھ اور پالیمر

پالیمر کا نام	مونومر	ساخت	استعمال
پالی پروپین	پروپین	$-(CH_2-CH(CH_3))_n-$	رسیاں، کھلونے، پائپ، ریشے وغیرہ بنانے میں
پالی اسٹائرین	اسٹائرین	$-(CH_2-CH(C_6H_5))_n-$	بطور حاجز، لپیٹنے والے مادے کے طور پر، کھلونے، ریڈیو اور ٹیلی ویژن کیبنیٹ بنانے میں
پالی ونائل کلورائڈ (PVC)	ونائل کلورائڈ	$-(CH_2-CH(Cl))_n-$	رین کوٹ، دستی بیگ، ونائل فلورنگ، پانی کے پائپ بنانے میں
یوریا فارمل ڈیہائڈ ریزن	(a) یوریا (b) فارمل ڈیہائڈ	$-(NH-CO-NH-CH_2)_n-$	نہ ٹوٹنے والے کپ اور لیمینیٹڈ شیٹ بنانے میں
گلپٹل (Glyptal)	(a) ایتھائلین گلائکول (b) پی ایچ تھیلک ایسڈ	$-(OCH_2-CH_2OOC-C_6H_4-CO)_n-$	روغن اور lacquers بنانے میں
بیکلائٹ	(a) فینال (b) فارمل ڈیہائڈ	O–H ... CH_2 ... O–H ... CH_2 (n)	بجلی کے سوئچ، کنگھے، برتنوں کے ہینڈل اور کمپیوٹر ڈسک بنانے میں

خلاصہ

پالیمر کی تعریف بہت زیادہ سالماتی کمیت والے **کلاں سالمات** (Macromolecules) کے طور پر بیان کی جاتی ہے۔ یہ سالمات نظیری **مونومر** سے حاصل شدہ دہرائی جانے والی ساختی اکائیوں پر مشتمل ہوتے ہیں۔ ان پالیمر کا ماخذ قدرتی یا تالیفی ہوسکتا ہے ان کی درجہ بندی کئی طریقوں سے کی جاتی ہے۔

ایک نامیاتی پرآکسائڈ ابتداکار کی موجودگی میں الکین (Alkenes) اور ان کے مشتقوں کی **آزاد ریڈیکل میکانزم** کے ذریعہ **جمع پالیمر سازی یا زنجیر نمو پالیمر سازی** ہوتی ہے۔ پالیتھین، ٹیفلون، اورلون (Orlon) وغیرہ کو کسی مناسب الکین یا اس کے مشتق کی جمع پالیمر سازی کے ذریعہ تیار کیا جاتا ہے۔ **تکثیفی پالیمر سازی** تعاملات $-NH_2$، OH – اور COOH– گروپوں والے بائی۔ یا کثیر تفاعلی مونومر کے باہمی عمل کے ذریعہ انجام دیے جاتے ہیں۔ اس قسم کی پالیمر سازی H_2O، CH_3OH وغیرہ جیسے سادہ سالمات کے اخراج کے ساتھ انجام پذیر ہوتی ہے۔ فارمل ڈیہائڈ، فینال اور میلامائن کے ساتھ تعامل کر کے نظیری تکثیفی پالیمر ماحصلات بناتا ہے۔ تکثیفی پالیمر سازی کا عمل قدم بہ قدم آگے بڑھتا ہے اور اسے **مرحلہ نمو پالیمر سازی** بھی کہتے ہیں۔ نائلون، بیکلائٹ اور ڈیکران تکثیفی پالیمر کی اہم مثالیں ہیں۔ تاہم، دو غیر سیر شدہ مونومر کا آمیزہ **ہم پالیمر سازی** (Copolymerisation) کو ظاہر کرتا ہے اور ہر ایک مونومر کی صنعتی اکائیوں پر مشتمل ہم پالیمر (Co-polymer) کی تشکیل کرتا ہے۔ قدرتی ربڑ cis-1,4- پالی آئسو پرین ہے اور اسے سلفر کے ساتھ ولکا کر (Vulcanisation) زیادہ سخت بنایا جاسکتا ہے۔ تالیفی ربڑ کو عام طور سے الکین اور 1,3- بیوٹا ڈائی این مشتقوں کی ہم پالیمر سازی کے ذریعہ تیار کیا جاتا ہے۔ تالیفی پالیمرک فضلات کے ماحولیاتی خطرات کے مدنظر متبادل کے طور پر **حیاتیاتی اعتبار سے تنزل پذیر پالیمر** تیار کیے گئے ہیں جیسے PHBV اور نائلون 2 – نائلون -6۔

مشق

15.1 پالیمر اور مونومر اصطلاحات کی تشریح کیجیے۔

15.2 قدرتی اور تالیفی پالیمر کیا ہیں؟ ہر ایک کی دو دو مثالیں دیجیے۔

15.3 ہوموپالیمر اور کوپالیمر (Copolymer) کے درمیان فرق واضح کیجیے۔ ہر ایک کی ایک ایک مثال بھی دیجیے۔

15.4 آپ مونومر کی تفاعلیت کی تشریح کس طرح کریں گے؟

15.5 اصطلاح پالیمر سازی کی تعریف بیان کیجیے۔

15.6 کیا $(NH\text{-}CHR\text{-}CO)_n$ ایک ہوموپالیمر ہے یا کو پالیمر؟

15.7 سالماتی قوتوں کی بنیاد پر پالیمر کی درجہ بندی کن کن زمروں کے تحت کی جاتی ہے؟

15.8 آپ جمع اور تکثیف پالیمر سازی کے درمیان کس طرح فرق کریں گے؟

15.9 ہم پالیمر سازی (Copolymerisation) اصطلاح کی تشریح کیجیے اور دو مثالیں دیجیے۔

15.10 ایتھین کی پالیمر سازی کے لیے آزاد ریڈیکل میکانزم بیان کیجیے۔

15.11 تھرموپلاسٹک اور تھرموسیٹنگ پالیمر کی تعریف بیان کیجیے۔ ہر ایک کی دو دو مثالیں بھی دیجیے۔

15.12 مندرجہ ذیل پالیمر حاصل کرنے کے لیے استعمال میں آنے والے مونومر بتائیے۔

(i) پالی ونائل کلورائڈ (ii) ٹیفلون (iii) بیکلائٹ

15.13 آزاد ریڈیکل جمع پالیمر سازی میں استعمال ہونے والے کسی ایک عام ابتدا کار کا نام اور ساخت لکھیے۔

15.14 ربر کے سالمہ میں ڈبل بانڈ کی موجودگی اس کی ساخت اور تعاملیت کو کس طرح متاثر کرتی ہے؟

15.15 ربر کو ولکانے کا اہم مقصد بیان کیجیے۔

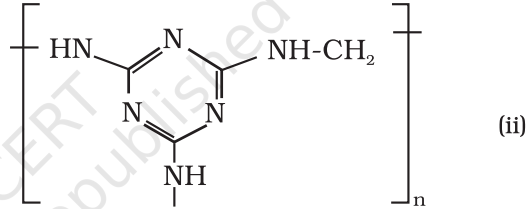
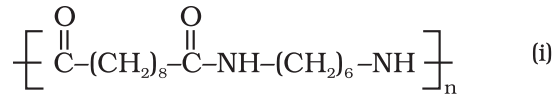
15.16 نائلون 6 اور نائلون-6،6 کی دوہرائی جانے والی اکائیاں کیا کیا ہیں؟

15.17 مندرجہ ذیل پالیمر کے مونومر کی ساختیں اور نام لکھیے:

(i) بیونا-S (ii) بیونا-N (iii) ڈیکران (iv) نیوپرین

15.18 مندرجہ ذیل پالیمر ک ساخت میں مونومر کی شناخت کیجیے۔

(i) $$\left[\overset{O}{\overset{\|}{C}}-(CH_2)_8-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-NH-(CH_2)_6-NH \right]_n$$

(ii) $$\left[HN-C_3N_3(NH-)-NH-CH_2 \right]_n$$

15.19 ایتھائلین گلائکول اور ٹیرفتھیلک ایسڈ سے ایتھائلین گلائکول کس طرح تیار کیا جاتا ہے؟

15.20 حیاتیاتی طور پر تنزل پذیر پالیمر کیا ہے؟ حیاتیاتی طور پر تنزل پذیر ایلیفیٹک پالی ایسڈ کی ایک مثال دیجیے۔

متن پر مبنی کچھ سوالوں کے جوابات

15.1 پالیمر بہت زیادہ سالماتی کمیت والی اشیا ہیں جو دوہرائی جانے والی ساختی اکائیوں کی ایک بہت بڑی تعداد پر مشتمل ہوتے ہیں۔ انھیں کلاں سالمات(Macromolecule) بھی کہا جاتا ہے۔ پالیتھین، بیکلائٹ، ربر، نائلون 6،6 وغیرہ پالیمر کی کچھ مثالیں ہیں۔

15.2 (i) ہیکسا میتھائلین ڈائی امین اور ایڈیپک ایسڈ

(ii) کیپرولیکٹم(Caprolactum)

(iii) ٹیٹرا فلورو ایتھین(Tetrafluoroethene)

15.3 جمعی پالیمر : پالی ونائل کلورائڈ، پالیتھین

تکثیفی پالیمر : ٹیریلین، بیکلائٹ

15.4 بیونا-N، 1،3- بیوٹا ڈائی این اور ایکرائلو نائٹرائل کا ہم پالیمر ہے۔

بیونا-S، 1،3- بیوٹا ڈائی این اور اسٹائرین کا ہم پالیمر ہے۔

15.5 بین سالماتی قوتوں کی بڑھتی ہوئی ترتیب میں

بیونا-S، پالیتھین، نائلون 6،6